

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



548405

(43) 国際公開日  
2004 年 10 月 7 日 (07.10.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/086563 A1

(51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01Q 15/08, B29C 44/00,  
C08J 9/228 // B29K 23:00, C08L 23:00

(74) 代理人: 中野 稔, 外 (NAKANO, Minoru et al.); 〒  
5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友  
電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/002656

(22) 国際出願日: 2004 年 3 月 3 日 (03.03.2004)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:  
特願2003-065068 2003 年 3 月 11 日 (11.03.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友電  
気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUS-  
TRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区  
北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 黒田 昌利  
(KURODA, Masatoshi) [JP/JP]; 〒5540024 大阪府大阪  
市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社  
大阪製作所内 Osaka (JP). 岸本 哲夫 (KISHIMOTO,  
Tetsuo) [JP/JP]; 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋  
一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内  
Osaka (JP). 木村 功一 (KIMURA, Kouichi) [JP/JP]; 〒  
5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友  
電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が  
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,  
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,  
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

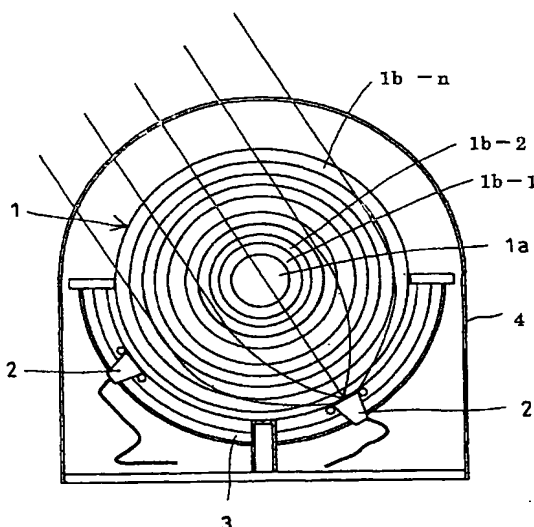
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が  
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,  
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG,  
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される  
各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語  
のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: LUNEBERG LENS AND PROCESS FOR PRODUCING THE SAME

(54) 発明の名称: ルーネベルグレンズおよびその製造方法



(57) Abstract: A Luneberg lens of monolayer structure or  
multilayer structure composed of a combination of two or  
more layers of different dielectric constants, the Luneberg lens  
produced by adding a blowing agent to a resin mixture obtained  
by mixing a polyolefin resin and/or a derivative thereof with  
an inorganic filler of high dielectric constant at a volume ratio  
of 99 to 50 (resin) : 1 to 50 (filler), pre-expanding the obtained  
mixture into pre-expanded beads and molding the pre-expanded  
beads, wherein at least a dielectric expanded layer of 1.5 or  
higher dielectric constant is formed of pre-expanded beads having  
undergone classification and screening and wherein the value  
of  $f(A)$  represented by the formula  $f(A) = \sigma a / A_{ave}$ , in which  
 $\sigma a$  is a deviation of gas volume fraction (Ar) in the dielectric  
expanded layer while  $A_{ave}$  is an average of gas volume fractions  
(Ar) at portions of the dielectric expanded layer, satisfies the  
relationship  $0.0005 \leq f(A) \leq 0.1$ .



---

(57) 要約:

ポリオレフィン系樹脂及び／若しくはその誘導体と高誘電率無機フィラーとを体積比で、樹脂 99～50：フィラー 1～50 の割合で混合した樹脂混合体に発泡剤を添加して予備発泡し、得られた予備発泡ビーズを成形して作られる単一の層構造、または比誘電率の異なる層を複数組み合わせた複層構造のルーネベルグレンズであって、少なくとも比誘電率 1.5 以上の誘電発泡体層が、分級選別した予備発泡ビーズで形成され、その誘電発泡体層中の気体体積分率  $A_r$  の偏差  $\sigma_a$ 、及び同層各部の気体体積分率  $A_r$  の平均値  $A_{ave}$  から、 $f(A) = \sigma_a / A_{ave}$  の式で表される  $f(A)$  が、 $0.0005 \leq f(A) \leq 0.1$  である。

## 明細書

## ルーネベルグレンズおよびその製造方法

## 技術分野

- 5 この発明は、電気特性に優れる電波送受信用のルーネベルグレンズとそのレンズの製造方法に関する。

## 背景技術

- 10 誘電体電波レンズの従来技術として、例えば、特開平3-179805号公報、特公昭56-17767号公報、特開平5-334934号公報、特開平6-6126号公報、特開平8-167811号公報、特開平9-130137号公報および特開2002-197923号公報などに示されるものがある。

- 15 これ等の従来技術のうち、特開平3-179805号公報は、レンズ材料として非発泡誘電体を、特公昭56-17767号公報は、発泡誘電体を各々採用している。また、特公昭56-17767号公報～特開2002-197923には、フィラー含有発泡誘電体に関する記載がある。

- 20 受信または送信アンテナに必要とされる主な電気特性としては、(1)ゲイン(又は、 $G/T$ =ゲイン/(雑音)温度)、(2)サイドローブがある。ルーネベルグレンズアンテナの場合は、特に、マルチビームアンテナや移動体通信用アンテナとして使用するため、どの方向からの電波に対しても同一の焦点距離、同一のゲイン(又は、 $G/T$ )、同一のサイドローブ特性が求められる。

- 25 上記(1)、(2)の特性の中でも、サイドローブ特性は、特に、隣接衛星や近傍の他のアンテナからの影響を受け、または他アンテナに影響を与えるため、非常に重視される特性であり、例えば受信アンテナのサイドローブについては、(1)EIAJ CPR-5104Aや(2)ITU-R勧告(BSS受信用)に挙げられている数値以下にする要求がある。

サイドローブは、言わば雑音であり、メインビームの $1/100$ 以下のパワーであるため、アンテナの諸要素の影響を受けやすく、特に誘電体内を電波が透過

するレンズアンテナでは、レンズ層内の比誘電率の微妙なばらつきの影響を非常に大きく受ける。

また、ルーネベルグレンズでは、サイドロープをはじめとする指向性の制御がさらに困難である。なぜならば、ルーネベルグレンズは、その内部の比誘電率  $\epsilon$  が 1 ～ 2 の誘電体から成るレンズであり、その比誘電率を実現するためには、空気などの気体の含有が不可欠である。気体は、発泡によって含有させるが、その発泡をレンズ内いずれの場所においても均一に制御せねばならず、発泡剤分散、厚肉での熱付加の均一性、樹脂熔融粘度の均一性を考えると、サイドロープの均一性を有するルーネベルグレンズを製作することは、困難なことであった。

特に、この発明のように、誘電体がオレフィン系樹脂、高誘電率無機フィラー、気体の 3 成分からなる複合誘電体である場合、それぞれの比誘電率が 2 ～ 3、100 以上、1 と大きく異なるため、これ等を混合していずれの位置においても均一な比誘電率を有する複合誘電体を製作するのは、困難極まりないものであり、発泡制御の困難性と相乗して、どの方向からの電波に対してもサイドロープ特性を満足する良好なルーネベルグレンズの製作は、困難であった。

ルーネベルグレンズを大きくすれば、ゲインも上がり、またビームがシャープになるため上記のサイドロープ規定値も満たしやすくなる。しかしながら、アンテナの設置場所や設置の簡易さを考慮するとコンパクト化が欠かせず、汎用性を視野に入れたアンテナについては、コンパクトなもので要求電気特性を満たすことが必要であった。

ところで、前掲の特許公報等に表示される従来レンズは、ノンフィラーレンズとフィラー添加レンズに分類される。これ等のレンズの問題点を以下に挙げる。

#### ーノンフィラーレンズー

ルーネベルグレンズは、P S（ポリスチレン）を発泡した複数の誘電体層からなるレンズが一般的である。しかしながら、このレンズは、P S の比誘電率が 2.5 であるため、比誘電率 1 ～ 2 の全層の発泡倍率が全て低くなる。具体的には、比誘電率  $\geq 1.2$  で発泡倍率 5 以下、比誘電率  $\geq 1.4$  で発泡倍率 3 以下、比誘電率  $\geq 1.65$  で発泡倍率 2 以下となり、その倍率が非常に低くなる。一般の発泡体の発泡倍率は、20 ～ 50 倍が一般的であって、発泡倍率 5 倍以下は、成形

が難しく、従って、上記のような低発泡倍率で均質な発泡体を作製するのは、困難である。このような低発泡倍率の誘電体を組み合わせてルーネベルグレンズを構成しようとするすると各層の発泡倍率を0.1倍単位の精度で制御する必要があり、設計通りの比誘電率にするのが非常に困難であった。

5       また、発泡成形法の中のビーズ成形法においては、予め予備発泡ビーズを製作するが、P Sのような低発泡体においては、この段階では、僅かに発泡するだけであるので、発泡倍率の揃ったビーズの製作は、難しく、全く発泡しないものから10倍以上発泡したものまでできて発泡倍率分布が広いため、均質なレンズは、得られなかった。

10       さらに、発泡倍率2倍以下では、成形自体が非常に困難であり、電氣的に均一な比誘電率1.7以上の層を作製することは、殆ど不可能であった。

      このような事情からノンフィラー系の従来レンズでは、高比誘電率側の層の発泡倍率を上げるために $\varepsilon = 1 \sim 2$ ではなく1から1.7で中央層を大きくするような設計をした例もあるが、このような設計では、当然ゲインやサイドローブに  
15       悪影響を与えるため電気性能の良好なレンズが得られない。

      また、比誘電率1.7以上の層については、P Sビーズ又はP Sビーズにガラスのファイバーやビーズを混合して接着剤で接着したものを使用する事例もあるが、この方法では、比誘電率が2以上の接着剤がビーズ間に入るため比誘電率の均一性が大きく乱れるだけでなく、接着剤は、一般的に $\tan \delta$ （誘電損失）が  
20       高いため、透過ロスも発生し、当然電気特性の低いレンズしか得られない。

      さらに、このような困難な方法で作製したレンズは、当然に生産歩留りが低下するため、コストが高くなる。

      また、発泡P S製のルーネベルグレンズは、発泡倍率が極めて低いため高質量になる（重くなる）という問題もあった。

25       ーフィラー添加レンズー

      ノンフィラー系レンズに関する上記課題のうち、比誘電率1.7以上の層の作製及び軽量化に対しては、酸化チタン等のフィラーを添加する方法が提案されている（特開平6-6126号公報、参照）。

しかしながら、この方法では、理論的には、発泡倍率を高められるため、理論上は、比誘電率 1.7 以上の層の作製及び軽量化ができるが、実際には、サイドローブやゲインのバラツキも含めて使用に耐えるルーネベルグレンズを作製するのは困難であった。これは、誘電体がオレフィン系樹脂、高誘電率無機フィラー、  
5 気体の 3 成分からなり、その比重が 0.9、4～5 と大きく離れているため、均一な混合が困難であり、また、それ等の成分の比誘電率が 2～3、100 以上、1 と大きく異なるため、混合の不均一が電気特性の不均一となって現れ、電氣的に均一な誘電体が提供できないためである。

また、既に触れたように、発泡倍率を高精度に制御することは、極めて困難なことであるが、フィラー添加系の場合、気体以外の部分の比誘電率が極めて高い  
10 ため、発泡誤差に起因する比誘電率のバラツキの影響が大きく、少しの発泡倍率誤差が存在しても、ノンフィラー系とは、比較にならない程大きな比誘電率のバラツキを誘電体内に発生させる。

さらに、フィラー添加系では、発泡時にできる薄い樹脂膜中にフィラーが存在  
15 しているため、ノンフィラー系に比べて破泡し易く、均一に発泡させることが益々難しくなる。

要するに、フィラー添加系は、ノンフィラー系に比べて均一な誘電体を得るのが困難であり、さらに発泡体は、非発泡体に比べて均一な誘電体を得ることが遙に困難であり、従来技術では、電氣的性能の均一なフィラー添加発泡体、特に、  
20 低発泡倍率発泡体を得ることは、困難であった。

#### 発明の開示

そこで、この発明は、ゲイン、サイドローブの双方について要求特性を満たし、また、均質性が高く、さらに軽量で量産による低コスト化も図れるルーネベルグ  
25 レンズを提供することを課題としている。

上記課題を解決するため、この発明においては、ポリオレフィン系樹脂及び／若しくはその誘導体と高誘電率無機フィラーとを体積比で、樹脂 99～50：フィラー 1～50 の割合で混合した樹脂混合体に発泡剤を添加して予備発泡し、得られた予備発泡ビーズを成形して作られる単一の層構造、または比誘電率の異な

- る層を複数組み合わせた複層構造のルーネベルグレンズであって、少なくとも比誘電率 1.5 以上の誘電発泡体層が、分級選別した予備発泡ビーズで形成され、その誘電発泡体層中の気体体積分率  $A_r$  の偏差  $\sigma_a$ 、及び同層各部の気体体積分率  $A_r$  の平均値  $A_{ave}$  から、 $f(A) = \sigma_a / A_{ave}$  の式で表される  $f(A)$  が、 $0.0005 \leq f(A) \leq 0.1$  であることを特徴とするルーネベルグレンズを提供する。

- このレンズに使用する高誘電率無機フィラーは、酸化チタン、チタン酸塩、ジルコン酸塩、またはそれらの混合物からなるものが好ましい。前記チタン酸塩が、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸カルシウム、チタン酸マグネシウム等であると、好ましい。また、ジルコン酸塩は、酸化チタンと混合し、酸化チタンの非誘電率を微調整したり、温度依存性を調整したりするのに有用である。

比誘電率 1.5 以上の誘電発泡体層を形成する予備発泡ビーズの分級選別は、比重または寸法による分級選別で行える。

- このルーネベルグレンズは、ポリオレフィン系樹脂及び／若しくはその誘導体と高誘電率無機フィラーとを体積比で、樹脂 99～50：フィラー 1～50 の割合で混合する過程、

その樹脂混合体に発泡剤を添加して予備発泡する過程、

得られた予備発泡ビーズを比重または寸法により分級選別する過程、

- 分級選別した予備発泡ビーズを成形する過程を経て製造する。この発明では、この製造方法も併せて提供する。なお、成形は、ビーズ発泡成形法で行う。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、この発明のレンズの実施形態を示す断面図である。

- 図 2 は、他の実施形態の断面図である。

図 3 は、性能評価試験の方法を示す図である。

図 4 は、フィラー添加発泡ビーズの比重分布を示す図である。

図 5 は、比重による分級選別における各ロットでの比重分布を示す図である。

図6は、重量／寸法による分級選別における各ロットでの比重分布を示す図である。

図7は、ルーネベルグレンズの比誘電率の設計概念を示す図である。

## 5 発明を実施するための最良の形態

以下、この発明のルーネベルグレンズの実施形態を添付図に基づいて説明する。なお、図面の説明においては、同一要素には、同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、図面の寸法比率は、説明のものと必ずしも一致していない。

図1の1は、各部の比誘電率が $\epsilon = 2 - (r/R)^2$ （図7参照；ここで、 $r$ は半球核1aの半径、 $R$ は異径半球核1b<sub>1</sub>の半径である。）の式に略従うように設計された多層構造の球状ルーネベルグレンズである。このレンズ1と、位置調整可能な1次放射器2と、仰角調整の可能な1次放射器のホルダ3と、電波を透過させるカバー4を組み合わせる電波レンズアンテナを構成している。

図2は、半球状ルーネベルグレンズ5と、電波を反射させる反射板6を組み合わせたものを示している。この電波レンズも図示しない1次放射器と、その放射器を定位置に保持するホルダを組み合わせるアンテナとなす。

図1、図2のルーネベルグレンズ1、5は、ポリオレフィン系樹脂及び／若しくはその誘導体と先に好ましいとした高誘電率無機フィラーとを体積比で、樹脂9.9～50：フィラー1～50の割合で混ぜた樹脂混合体で予備発泡ビーズを作り、この予備発泡ビーズを成形して得られる誘電体層（図1は、各2個の半球核1aと異径半球核1b<sub>1</sub>～1b<sub>n</sub>、図2は、半球核5aと異径半球核5b<sub>1</sub>～5b<sub>n</sub>）を組み立てて作製されている。また、少なくとも比誘電率が1.5を越える誘電体層については、分級選別した予備発泡ビーズを材料として使用し、既述の、 $f(A) = \sigma a / A_{ave}$ の式で表される $f(A)$ が、 $0.0005 \leq f(A) \leq 0.1$ となるものにしている。フィラーの含有量は、50体積％以上だと、破泡しやすいため、所望の発泡倍率による発泡自体が困難になる。

なお、発泡誘電体の製造は、ビーズ発泡成形法で行う。

ビーズ発泡成形法は、発泡剤を注入した樹脂ビーズを作製し、これを所定の倍率に発泡させて予備発泡ビーズにし、この予備発泡ビーズを型に入れ蒸気を導入し



て加熱発泡させる。蒸気加熱によれば、厚ものの型成形でも、蒸気がビーズ間に導入されて各部の均一加熱がなされるので、均一に発泡できる。

以下にこの発明のルーネベルグレンズの製造手順を記す。

#### (I) 使用材料

##### 5 (1) 樹脂

ポリエチレン (PE)、ポリプロピレン (PP)、ポリスチレン (PS) 等ポリオレフィン系樹脂であれば何でもよい。これは、 $\tan \delta$  が低く、ビーズ発泡成形できる樹脂であるためである。

##### (2) フィラー

- 10 高誘電率の無機フィラーあれば何でもよいが、中でも、酸化チタン ( $\text{TiO}_2$ )、チタン酸塩、ジルコン酸塩、またはそれ等の混合物は、比誘電率が高くて好ましい。前記チタン酸塩においては、チタン酸バリウム ( $\text{BaTiO}_3$ )、チタン酸ストロンチウム ( $\text{SrTiO}_3$ )、チタン酸カルシウム ( $\text{CaTiO}_3$ )、チタン酸マグネシウム ( $\text{MgTiO}_3$ ) などが好適である。

##### 15 (3) 気体

空気でよいが、これに限定されない。

#### (II) 製造方法

##### (1) ビーズ発泡成形工程

##### 1) 樹脂とフィラーの混合

- 20 ポリオレフィン系樹脂と高誘電率無機フィラーを所定の割合で混練し、ペレタイズ工程を経て高誘電率無機フィラーの濃度 (分布密度) がほぼ均一な樹脂混合体のペレットを作製する。分級選別を実施するためには、この高誘電率無機フィラーの濃度が均一で無ければならず、設計濃度の  $\pm 0.5\%$  以内、できれば  $\pm 0.1\%$  以内にするのが望ましい。樹脂とフィラーの混合は、2 軸または単軸の押出機、ミキサー、ニーダー、パンバリーミキサー等混合装置を用いて行う。

25 なお、ペレットのサイズは、使用する電波の波長の  $1/4$  以下、できれば  $1/10$  以下にするのが望ましい。

##### 2) 予備発泡 (ガス封入)

作製したペレットを発泡用釜に入れ、溶媒中にガスを注入し、高温、高圧下でペレット内にガスを封入する。この時、封入するガス量が一定になるよう、可能な限りペレットとガスが溶媒中で均一になるようにする。

- 5 また、1)、2)の工程を同時に実施してもよい。その同時実施は、溶媒中に溶媒中にポリオレフィンのモノマー及び重合用触媒とフィラーを均一に分散させ、重合させながらガスを封入し、これで予備発泡ビーズを作る。

### (2) 分級選別工程

- 10 作製した予備発泡ビーズを比重又は寸法／重量にて選別分級し、目標とする比重及び比重分布を有するビーズを得る。この分級選別の具体的手法は、後に述べる。

### (3) 成形工程

予備発泡ビーズを金型に充填し、金型内に加熱用の蒸気を流し入れて成形機で製品形状に発泡融着させる。この工程では、必要に応じて成形前に予備加圧装置を用いてビーズの発泡性を調整してもよい。

### 15 (4) 乾燥工程

作製した製品を40～60℃の乾燥室に入れて乾燥させる。

以下にフィラー添加予備発泡ビーズの分級実験結果を述べる。

#### 1) 比重分級

- 20 図4に示す比重分布の予備発泡ビーズ(気体として空気を使用)をHEID社製比重選別機GA100を用いて分級した。この際の分級条件は、振動30回／分、エア251／分、斜度A5.0°、試料流量9kg／分とし8種類に分級した。それぞれのロットで分級したビーズの比重分布を図5に示す。

#### 2) 寸法分級

- 25 フィラー含有量をほぼ一定にし、重量バラツキを極めて小さく抑えた予備発泡ビーズを作製し、これを網目寸法の異なるスクリーン(日本工業規格メッシュ2.48、2.38、2.28、2.18、2.08、1.98、1.88)に通して分級した。それぞれのロットで分級したビーズの比重分布を図6に示す。ここで表1の比較例1は分級せず、また比較例12は、ビーズの比重を1つずつメタノール法で測定したため、作業性が非常に悪い。

以上の実験結果から、最も制御が困難で比誘電率の不均一の主因となっている発泡工程で生じる気体分率のバラツキを、分級選別によって著しく減少させ得ることが分かる。

次に、この発明のレンズの実施例を挙げる。

- 5 住友化学製PPに大塚化学製CaTiO<sub>3</sub>を2軸押出機を使用して混練し、混練後の樹脂混合体をペレタイザーで約2mm長さになるようにほぼ均一にカットした。

こうして出来た樹脂混合ペレット中のポリプロピレン(PP)PP/CaTiO<sub>3</sub>の重量比率は、50/50、バラツキは、0.3wt%以内であった。

- 10 次に、得られたペレットを発泡釜に入れ、CO<sub>2</sub>を封入して予備発泡させた。そして、こうして得られた予備発泡ビーズについて寸法と比重による分級を行った。その後準備した予備発泡ビーズに予備加圧機で予圧を与え、このビーズを成形用の金型に充填し、金型に蒸気を導入して発泡成形した。

- 15 金型は、全8種類とし、これ等の金型で8種類の比誘電率の異なる誘電発泡体(突き合わせて中心に配置する2個が一組の半球体と、その外側に順次積層する2個が一組の7種類の異形半球殻)を作製し、これを組み立てて直径450mmの球状ルーネベルグレンズに仕上げた。なお、比誘電率が1.5以下となる層には、分級選別を行っていない予備発泡ビーズを使用した。

- 20 こうして製作した球状ルーネベルグレンズ1と受信アンテナAと送信アンテナBを図3に示すような設定にして電波暗室内に設置し、レンズ1のゲインとゲインのバラツキと指向性(サイドローブ等)を測定した。その結果を表1に示す。

表 1

		分級選別				作製ルネラルレンズ					
		方法	選別 バル	回 数	ブレンド	f (A)	Gain[dB]		Sidelobe		作業性 (コスト)
							Max	バラツキ	32-25	29-25	
1	比較例	なし				0.210	26.3	±3.0	×	×	○
2	実施例	寸法	0.2mm	1	なし	0.020	32.5	±1.0	○	×	○
3	実施例	寸法	0.1mm	1	なし	0.015	33.1	±0.8	○	×	○
4	実施例	寸法	0.1mm	2	なし	0.008	33.5	±0.2	○	○	○
5	実施例	寸法	0.1mm	3	なし	0.002	33.8	<±0.2	○	○	○
6	実施例	寸法	0.1mm	5	なし	0.0008	34.0	<±0.2	○	○	△
7	実施例	寸法	0.05mm	5	なし	0.0006	34.0	<±0.2	○	○	△
8	実施例	寸法	0.2mm	1	あり (隣接ビーク)	0.08	32.0	±1.3	○	×	○
9	実施例	寸法	0.1mm	1	あり (隣接ビーク)	0.020	32.8	±1.0	○	×	○
10	実施例	寸法	0.1mm	2	あり (隣接ビーク)	0.015	33.3	±0.5	○	×	○
11	比較例	寸法	0.2mm	1	あり(隣接 外ビーク)	0.12	31.5	±1.5	×	×	○
12	比較例	一つずつ比重測定				0.0004	34.0	<±0.2	○	○	×
13	実施例	比重	6	1	なし	0.019	32.5	±1.0	○	×	○
14	実施例	比重	8	1	なし	0.015	33.1	±0.8	○	×	○
15	実施例	比重	12	1	なし	0.008	33.5	±0.2	○	○	○
16	実施例	比重	12	1	あり (隣接ビーク)	0.014	33.2	±0.6	○	×	○

\* 方法：寸法は寸法分級を、比重は比重分級を表わす。

\* 選別バル：寸法分級はスクリーンの目の粗さを、比重分級は取り口の数(分級数)を表わす。

\* ブレンド：「隣接ビーク」は分級した各選別ビークの中で、目標比重に対し最も近い重軽2選別ビークを所定の割合でブレンドして調整。「隣接外ビーク」は2番目に近い重軽2選別ビークを所定の割合でブレンドして調整。

\* Sidelobe：EIAJ CPR-5104Aの第1設計例での規定値 32-25 log  $\phi$  と、ITU-R 勧告での規定値 29-25 log  $\phi$  に対し、そのオーバーがそれぞれ10%以内である。

\* 作業性 (コスト)：工業生産性を有しているか。○良、△可、×不可。

この表 1 から、予備発泡ビーズの分級選別を実施して既述の、 $f(A) = \sigma a / A_{ave}$  の式で表される  $f(A)$  について、 $0.0005 \leq f(A) \leq 0.1$  の条件を満足させると、ゲインが高くて安定し、また、サイドローブが低くてシビアな受信アンテナの要求数値を満たせる電波レンズを実現できることが分かる。

産業上の利用可能性

以上述べたように、この発明においては、少なくとも比誘電率が1.5以上となる誘電発泡体層の気体含有率を均一化して比誘電率の均一性を高めたので、高ゲイン、低サイドローブのルーネベルグレンズを提供できる。特にサイドローブについては、シビアな受信アンテナに対する勧告値に対してもずれが小さく、勧告値を十分に満足するレンズを提供できる。

高ゲイン、低サイドローブにより、G/T特性も高まる。

また、均質性も高く、どの方向からの電波に対してもゲイン、サイドローブ、焦点距離が変わらないというマルチビームアンテナ用途では、必須の性能も確保できる。

10 さらに、高誘電率無機フィラーを添加して誘電体の発泡倍率を高めているので、軽量のレンズを提供できる。

このほか、汎用のビーズ成形機を使用して効率よく成形できるので量産性にも優れ、さらに生産歩留りもよく、レンズの低コスト化も図れる。

## 請求の範囲

1. ポリオレフィン系樹脂及び／若しくはその誘導体と高誘電率無機フィラーとを体積比で、樹脂 99～50：フィラー 1～50 の割合で混合した樹脂混合体に  
5 発泡剤を添加して予備発泡し、得られた予備発泡ビーズを成形して作られる単一の層構造、または比誘電率の異なる層を複数組み合わせた複層構造のルーネベルグレンズであって、  
少なくとも比誘電率 1.5 以上の誘電発泡体層が、分級選別した予備発泡ビーズで形成され、その誘電発泡体層中の気体体積分率  $A_r$  の偏差  $\sigma_a$ 、及び同層各部  
10 の気体体積分率  $A_r$  の平均値  $A_{ave}$  から、 $f(A) = \sigma_a / A_{ave}$  の式で表される  $f(A)$  が、 $0.0005 \leq f(A) \leq 0.1$  であることを特徴とするルーネベルグレンズ。
2. 前記高誘電率無機フィラーが、酸化チタン、チタン酸塩、ジルコン酸塩、またはそれらの混合物からなることを特徴とする請求項 1 記載のルーネベルグレンズ。  
15
3. 前記チタン酸塩が、チタン酸バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸カルシウムあるいはチタン酸マグネシウムであることを特徴とする請求項 2 記載  
20 のルーネベルグレンズ。
4. 比誘電率 1.5 以上の誘電発泡体層を、比重または寸法により分級選別した予備発泡ビーズで形成した請求項 1 または 2 記載のルーネベルグレンズ。
- 25 5. ポリオレフィン系樹脂及び／若しくはその誘導体と高誘電率無機フィラーとを体積比で、樹脂 99～50：フィラー 1～50 の割合で混合する過程、  
その樹脂混合体に発泡剤を添加して予備発泡する過程、  
得られた予備発泡ビーズを比重または寸法により分級選別する過程、

分級選別した予備発泡ビーズを成形する過程を経て請求項1の条件を満たすレンズを製造するルーネベルグレンズの製造方法。

1/5

FIG. 1

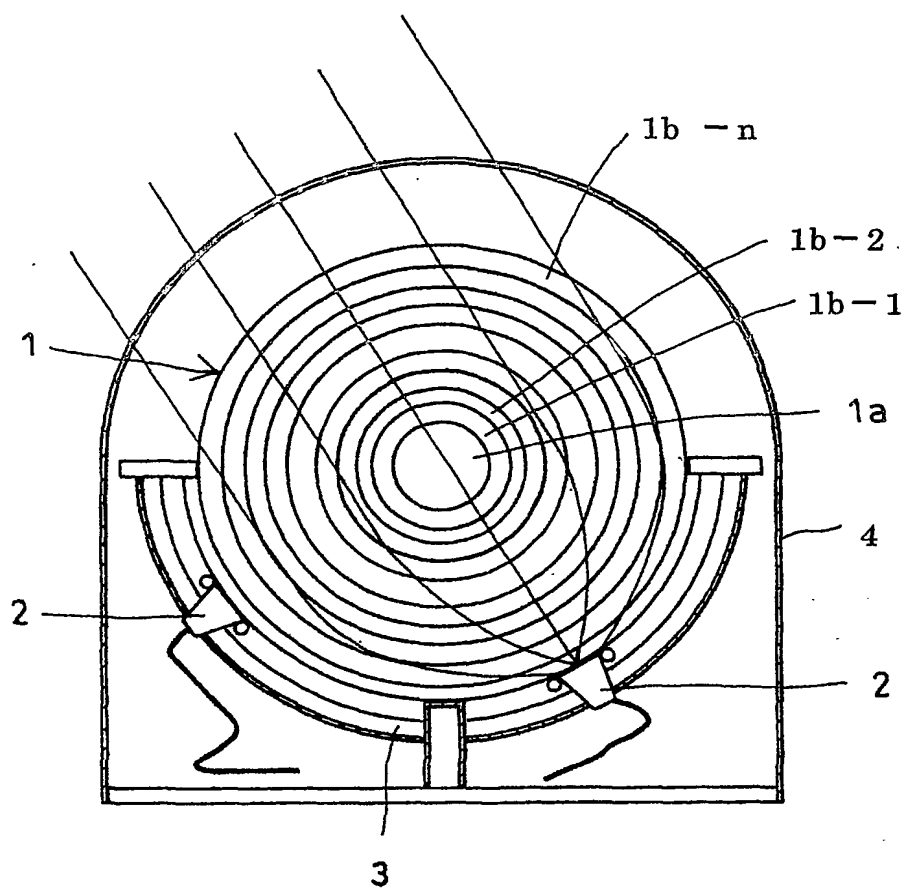


FIG. 2

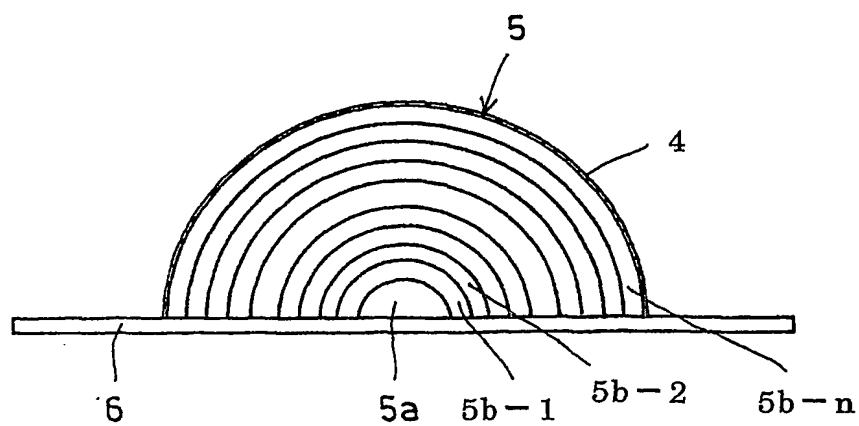




FIG. 3

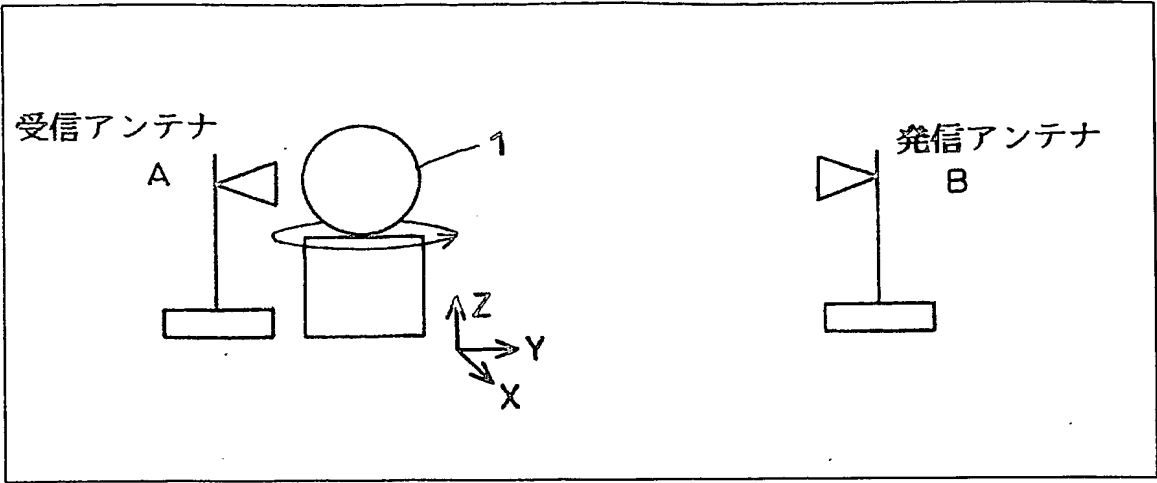


FIG. 4

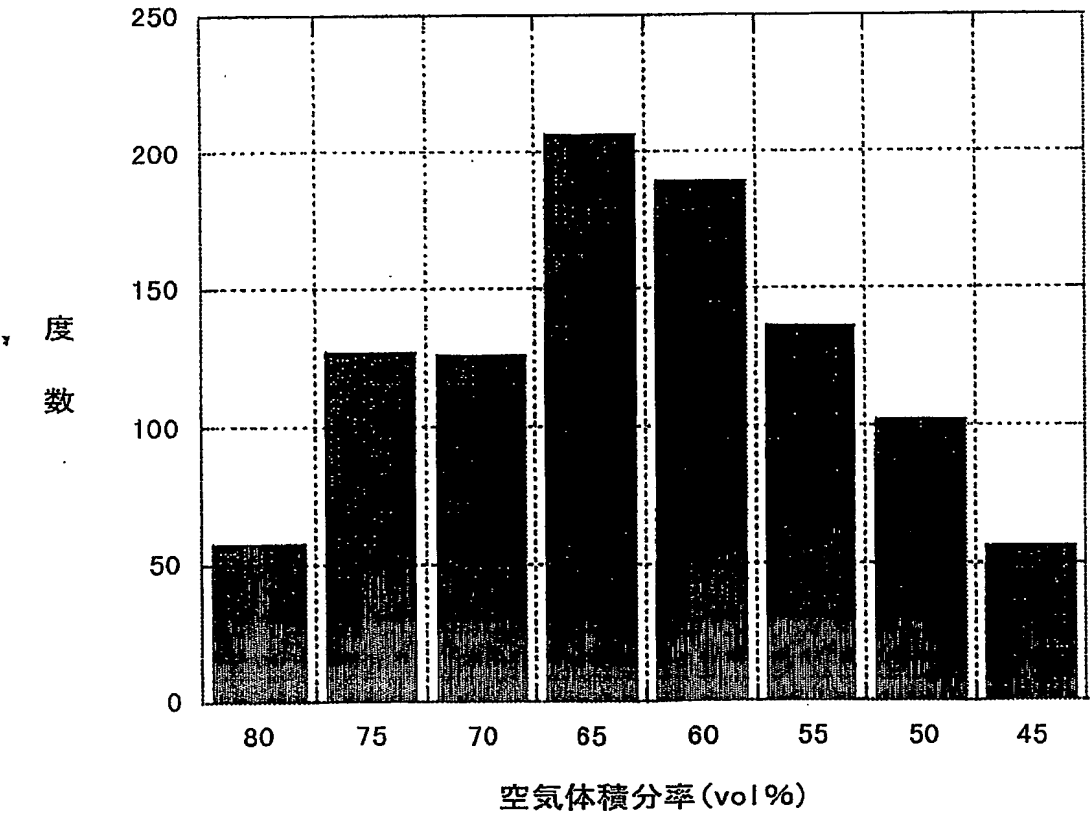


FIG. 5

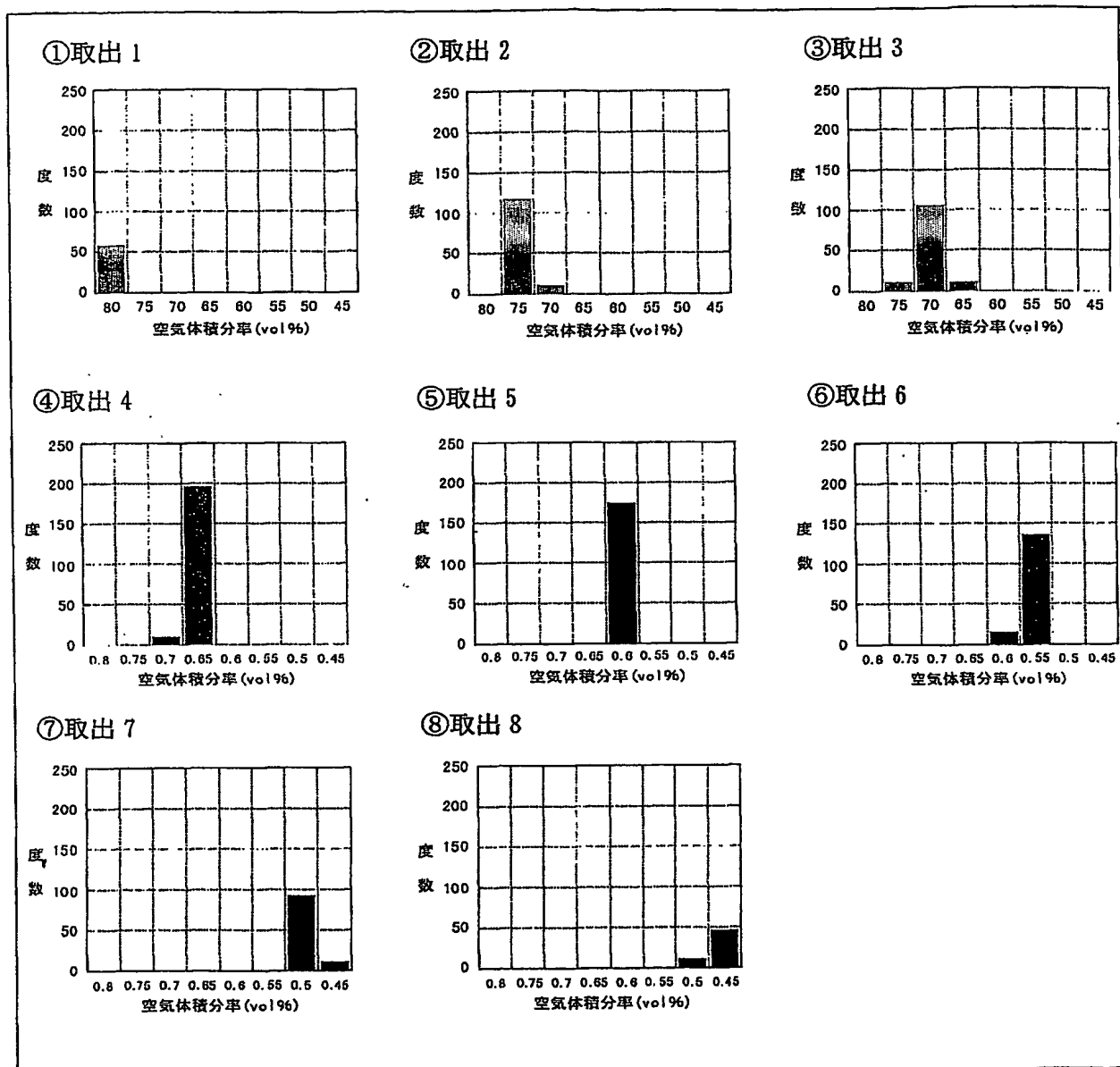


FIG. 6

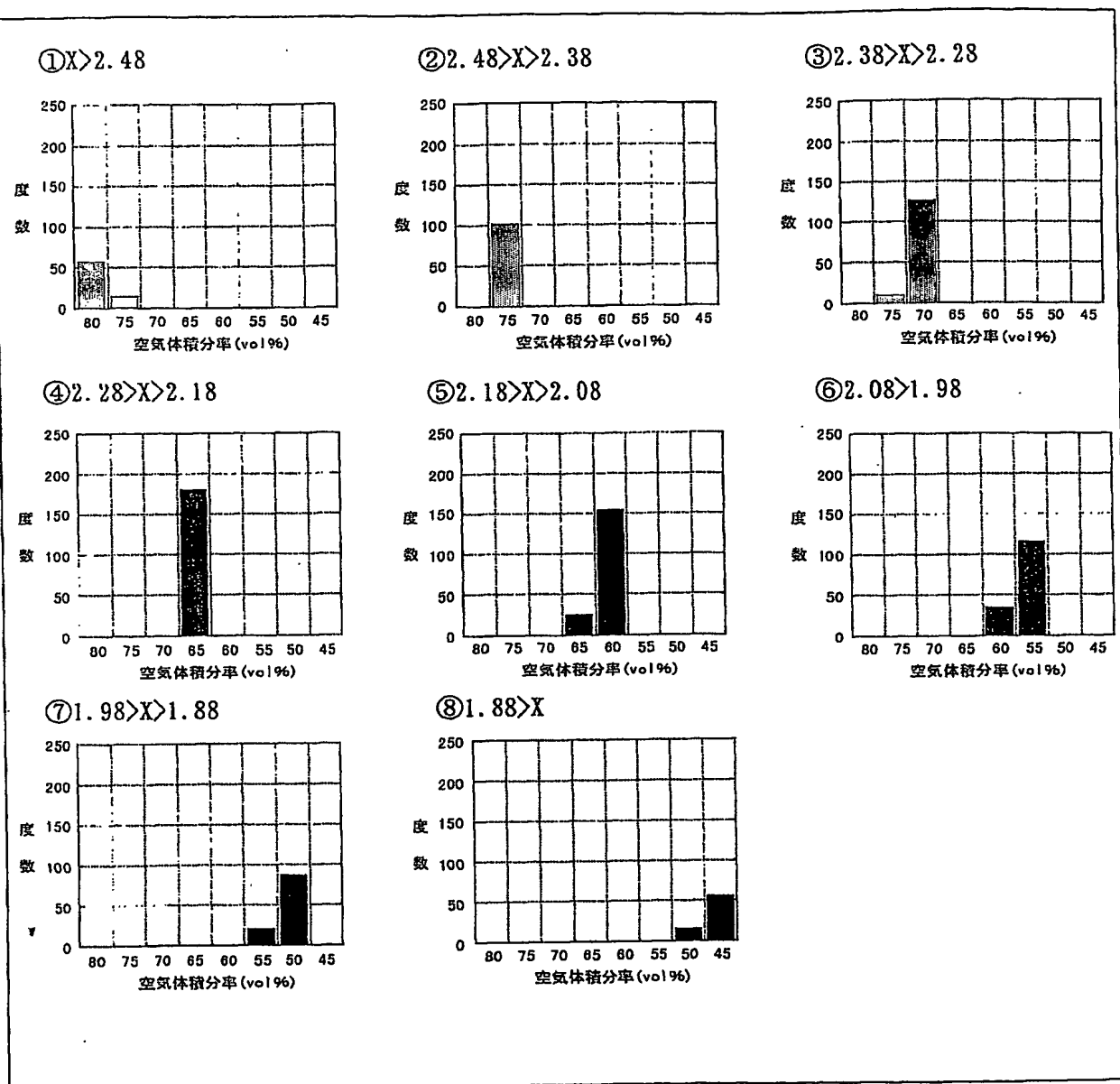
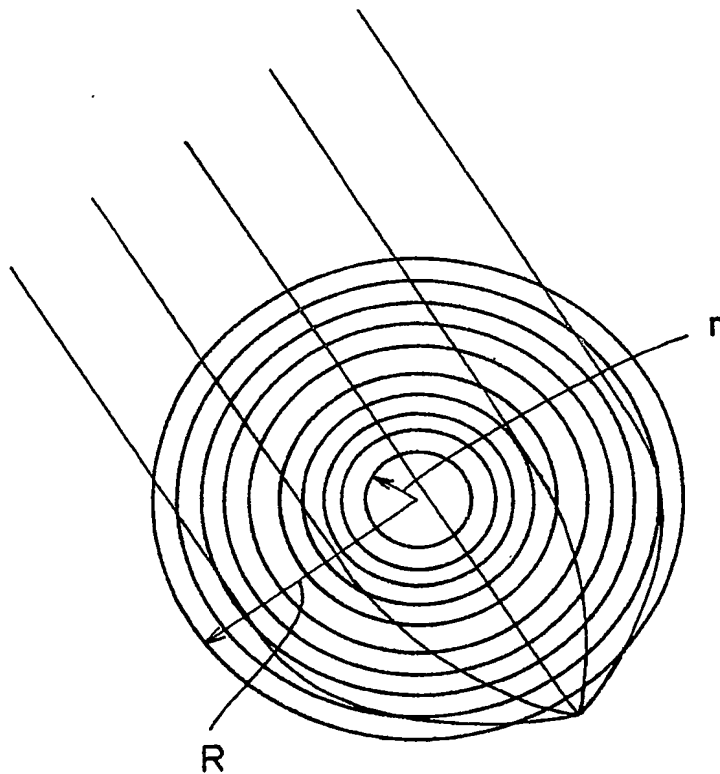


FIG. 7



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002656

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q15/08, B29C67/22, C08J9/228, B29K23:00, C08L23:00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q15/08, B29C67/22, C08J9/228, B29K23:00, C08L23:00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-121310 A (Otsuka Chemical Co., Ltd.), 23 April, 2002 (23.04.02), Par. Nos. [0010] to [0044]; Figs. 1 to 4 & WO 2002/010266 A1 & EP 1310518 A1	1-5
A	JP 2001-316514 A (Achilles Corp.), 16 November, 2001 (16.11.01), Par. Nos. [0014] to [0034] (Family: none)	1-5
A	JP 2001-279014 A (Achilles Corp.), 10 October, 2001 (10.10.01), Par. Nos. [0011] to [0029] (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

01 July, 2004 (01.07.04)

Date of mailing of the international search report

20 July, 2004 (20.07.04)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002656

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-250423 A (Achilles Corp.), 14 September, 2001 (14.09.01), Par. Nos. [0013] to [0035] (Family: none)	1-5
A	JP 2001-229735 A (Achilles Corp.), 24 August, 2001 (24.08.01), Par. Nos. [0018] to [0058] (Family: none)	1-5
A	JP 06-006126 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 14 January, 1994 (14.01.94), Par. Nos. [0007] to [0018]; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-5
A	JP 08-167811 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 June, 1996 (25.06.96), Par. Nos. [0007] to [0017] (Family: none)	1-5
A	JP 2002-197923 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 12 July, 2002 (12.07.02), Par. Nos. [0021] to [0047] & US 2002-0067317 A1 & FR 2815459 A1	1-5
A	JP 09-130137 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 16 May, 1997 (16.05.97), Par. Nos. [0005] to [0031] (Family: none)	1-5
A	JP 07-022834 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 January, 1995 (24.01.95), Par. Nos. [0007] to [0012] (Family: none)	1-5
A	JP 03-179805 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 05 August, 1991 (05.08.91), Page 2, lower right column, line 15 to page 6, upper left column, line 9; Fig. 1; tables 1 to 5 & US 5154973 A1	1-5
A	JP 05-334934 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 17 December, 1993 (17.12.93), Par. Nos. [0010] to [0016]; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-5

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup>

H01Q15/08, B29C44/00, C08J9/228, B29K23:00, C08L23:00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup>

H01Q15/08, B29C44/00, C08J9/228, B29K23:00, C08L23:00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-121310 A(大塚化学株式会社)2002.04.23, 段落【0010】 - 【0044】, 図1-図4&WO 2002/010266 A1&EP 1310518 A1	1-5
A	JP 2001-316514 A(アキレス株式会社)2001.11.16, 段落【0014】 - 【0034】 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 2001-279014 A(アキレス株式会社)2001.10.10, 段落【0011】 - 【0029】 (ファミリー無し)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

01.07.2004

国際調査報告の発送日

20.7.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

右田 勝則

5 T

9173

電話番号 03-3581-1101 内線 6822

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-250423 A(アキレス株式会社)2001. 09. 14, 段落【0013】 - 【0035】 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 2001-229735 A(アキレス株式会社)2001. 08. 24, 段落【0018】 - 【0058】 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 06-006126 A(株式会社村田製作所)1994. 01. 14, 段落【0007】 - 【0018】 , 図1-図6 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 08-167811 A(株式会社村田製作所)1996. 06. 25, 段落【0007】 - 【0017】 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 2002-197923 A(株式会社村田製作所)2002. 07. 12, 段落【0021】 - 【0047】 & US 2002-0067317 A1 & FR 2815459 A1	1-5
A	JP 09-130137 A(株式会社村田製作所)1997. 05. 16, 段落【0005】 - 【0031】 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 07-022834 A(株式会社村田製作所)1995. 01. 24, 段落【0007】 - 【0012】 (ファミリー無し)	1-5
A	JP 03-179805 A(株式会社村田製作所)1991. 08. 05, 第2頁右下欄第15行-第6頁左上欄第9行, 図1, 表1-表5 & US 5154973 A1	1-5
A	JP 05-334934 A(株式会社村田製作所)1993. 12. 17, 段落【0010】 - 【0016】 , 図1-図4 (ファミリー無し)	1-5